

DK483750

UNIVERSITE MONTPELLIER II SCIENCES ET TECHNIQUES DU LANGUEDOC  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE - MONTPELLIER

**Diplôme d'études approfondies (DEA)  
BIOLOGIE DE L'EVOLUTION ET ECOLOGIE**

**2001**

**Isabelle LITRICO**

**EVALUATION DE SYSTEMES DE PIEGEAGE POUR  
CERTAINES ESPECES DE TEPHRITIDAE NUISIBLES AUX  
CULTURES LEGUMIERES A LA REUNION**

Stage effectué dans le laboratoire d'Entomologie au CIRAD-FLHOR, île de La Réunion  
Sous la direction de Serge QUILICI (CIRAD-FLHOR, île de La Réunion)

UNIVERSITE MONTPELLIER II SCIENCES ET TECHNIQUES DU LANGUEDOC  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE - MONTPELLIER

Diplôme d'études approfondies (DEA)  
**BIOLOGIE DE L'EVOLUTION ET ECOLOGIE**

**2001**

**Isabelle LITRICO**

**EVALUATION DE SYSTEMES DE PIEGEAGE POUR  
CERTAINES ESPECES DE TEPHRITIDAE NUISIBLES AUX  
CULTURES LEGUMIERES A LA REUNION**

Stage effectué dans le laboratoire d'Entomologie au CIRAD-FLHOR, île de La Réunion  
Sous la direction de Serge QUILICI (CIRAD-FLHOR, île de La Réunion)

## I. Problématique

Dans l'ordre des Diptères, la famille des Tephritidées renferme environ 4000 espèces distribuées à travers le monde. Certaines sont de redoutables ravageurs de cultures. Sur l'île de La Réunion sept espèces\* de Tephritidées d'importance économique sont nuisibles aux cultures maraîchères ou fruitières (Etienne, 1968). Trois d'entre elles appartiennent à la sous famille des Dacinées (sous famille tropicale et subtropicale) et à la tribu des Dacini : (1) *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett), important ravageur des Cucurbitacées, présente une large distribution géographique (Fig.1). Cette espèce originaire de la région indienne a été introduite en Afrique de l'Est et aux Mascareignes (Etienne, 1982). Elle est responsable d'importants dégâts sur cultures de Cucurbitacées en Inde et en Asie du Sud Est, où elle est active toute l'année excepté pendant la période la plus fraîche (Tan & Lee, 1982), ainsi qu'à Hawaii (Harris *et al.*, 1986). Elle fût éradiquée de Californie et des îles Ryukyu par lutte autocide (lâchers de mâles stériles). Sa première mention à La Réunion date de 1972 . (2) *Dacus demmerezi* Bezzi est présente uniquement à Madagascar, Maurice et La Réunion (Fig.1), (3) *Dacus ciliatus* Loew est largement répandue en Afrique (Fig.1). A La Réunion ces trois espèces s'attaquent principalement aux Cucurbitacées. *B. cucurbitae* en particulier représente sur l'île un ravageur des cultures de Cucurbitacées de grande importance économique. Toutefois, l'espèce peut se révéler beaucoup plus polyphage puisqu'on lui connaît plus de cent plantes hôtes dans d'autres pays du monde.

Les femelles de *B. cucurbitae* semblent répondre faiblement aux hydrolysats de protéine classiques (S. Quilici, com. pers.), alors qu'un piégeage de surveillance des mâles est possible grâce à un attractif sexuel (le cue-lure). Ainsi, nous ne disposons actuellement d'aucune méthode de piégeage de masse contre cette espèce. Un programme international "Development of Improved Attractants and their Integration into Fruit fly SIT Management Programmes" mené par l'IAEA (International Atomic Energy Agency) vise à tester différents attractifs et types de piège dans plusieurs pays sur les femelles des espèces de Tephritidées les plus nuisibles qui sévissent à travers le monde, dans un objectif de lutte ou de surveillance des populations. La France fait partie des pays participant à ce programme de recherche et c'est dans ce cadre que nous avons conduit à l'île de La Réunion des tests d'attractifs sur *B. cucurbitae* durant deux mois d'été austral .

---

\* *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett), *Dacus ciliatus* Loew , *Dacus demmerezi* Bezzi, *Neoceratitis cyanescens* (Bezzi) , *Ceratitidis rosa* (Karsch), *Ceratitidis capitata* (Wiedemann), *Ceratitidis catorii* Guérin-Mèneville

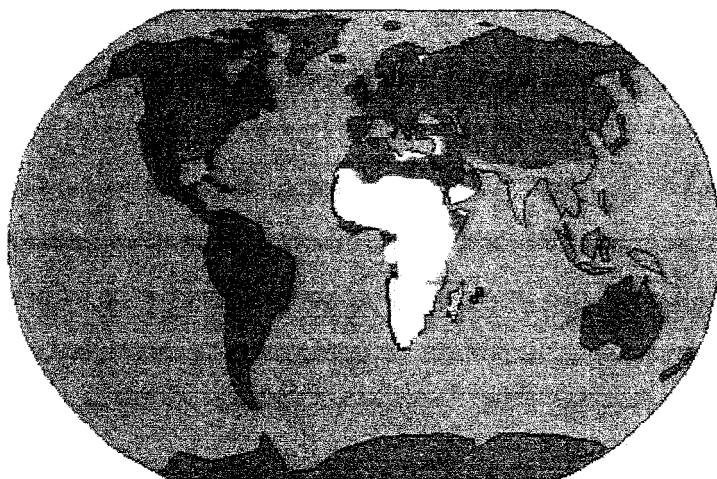


Figure 1. Répartition mondiale de *Dacus ciliatus* (jaune), *Dacus demarezi* (rouge), *Bactrocera cucurbitae* (vert)

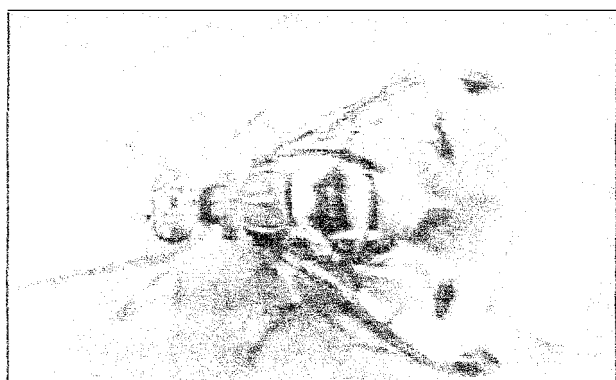


Figure 2. Femelle adulte de *Bactrocera cucurbitae*



Figure 3. Taches caractéristiques sur l'aile de *Bactrocera cucurbitae*



Figure 4. Larve de *bactrocera cucurbitae*

## **II. Modèle biologique**

### **II.1. *L'île de La Réunion***

La Réunion est une île volcanique de faible superficie (2512 km<sup>2</sup>) située dans l'océan indien par 55°30' de longitude Est et 21°05' de latitude Sud, à 800 km au sud-est de Madagascar et 170 km à l'ouest sud-ouest de l'île Maurice. Culminant à 3069 m, elle forme avec l'île Maurice et Rodrigues l'archipel des Mascareignes.

Deux saisons sont décrites sur l'île, une saison fraîche et sèche de mai à novembre et une saison chaude et humide de décembre à avril.

### **II.2. *Site d'étude***

Notre essai a été conduit sur la Station CIRAD-FLHOR de Bassin Plat située sur le flanc Sud-Ouest de l'île, à 50 mètres d'altitude.

### **II.3. *Matériel biologique***

A La Réunion, *B. cucurbitae* « mouche du melon » est répandue du littoral jusqu'à environ 1200 mètres d'altitude pendant la saison chaude et humide. Pendant la saison fraîche et sèche sa répartition est plus réduite et on ne la trouve pas au-delà de 600 mètres d'altitude. Elle constitue l'espèce la plus répandue sur le littoral mais depuis 1970, elle est de plus en plus présente en altitude où domine *Dacus demmerezi* (Vayssières, 1999).

L'adulte de *B. cucurbitae*, d'une longueur d'environ 0,5 cm (Fig.2), est de couleur orange. Les ailes portent trois taches noires caractéristiques (Fig.3). Les œufs blancs, allongés, mesurent environ 1 mm de long. On les trouve dans la pulpe des fruits-hôtes ou autour des trous de sortie des larves de la génération précédente.

Comme chez tous les Tephritidées, on compte trois stades larvaires. Les larves de couleur ivoire (Fig.4) possèdent des crochets buccaux noirs et mesurent une dizaine de mm de long à leur dernier stade. Leur régime alimentaire est composé de la pulpe des fruits attaqués ou de la chair des réceptacles floraux. A la fin du troisième stade larvaire, les asticots quittent le fruit en se détendant brusquement, ils cherchent alors un milieu favorable dans le sol pour passer à l'état de pupes.

Les pupes, de couleur jaunâtre, sont brunes et striées transversalement ; elles mesurent environ 6 mm de longueur. Selon les températures, donc selon les saisons, le développement de l'œuf à l'adulte dure de 12 à 23 jours (Annexe 1).

L'accouplement est nocturne. Au crépuscule, il y a agrégation des mâles sur la face inférieure des feuilles. Les mâles font vibrer rapidement leurs ailes et émettent une phéromone sexuelle qui attire les femelles. Les femelles peuvent déposer jusqu'à 40 œufs par ponte (Vayssières, 1999). Le comportement de piqûre et de ponte est induit par des stimuli olfactifs mais la couleur et la forme de l'hôte jouent aussi un rôle dans le choix du site (Fowler, 1977). L'oviposition des femelles et le développement des larves sont la cause des dommages importants sur les fruits attaqués.

### **III. Dégâts causés par la mouche du melon sur les Cucurbitacées**

Ce sont les jeunes stades des fruits de Cucurbitacées qui sont sujets aux attaques de *Dacini*, en général juste après la nouaison ; parfois, l'ovaire non fécondé peut également être attaqué. Juste après la piqûre, on constate souvent un point de sève séchée autour de celle-ci, puis la zone piquée devient plus sombre, concave et émet des suintements. Les larves quittent ensuite la zone nécrosée, zone d'installation pour divers pathogènes, pour s'enfoncer dans la pulpe ce qui engendre des dégâts internes. En parcelles traitées, on constate des dégâts sur 25 à 60% des récoltes (toutes espèces de Cucurbitacées confondues), mais ce pourcentage peut atteindre 100% lorsque la parcelle n'a subi aucun traitement préventif ou curatif.

### **IV. Objectifs**

*Bactrocera cucurbitae* constitue un problème préoccupant à l'île de La Réunion. Les dégâts causés par la mouche du melon sur les cultures de Cucurbitacées entraînent une dépréciation des fruits et légumes, et surtout une importante perte de rendement. Il est nécessaire dans ce contexte de pouvoir disposer d'un moyen de lutte efficace contre ce ravageur. Bien qu'une lutte chimique intensive soit massivement pratiquée dans l'île, elle est malgré tout peu efficace et pose des problèmes. Dans ces conditions une recherche de méthodes de lutte intégrée est indispensable. Une des techniques de lutte mécanique pourrait être le piégeage de masse des mouches. En outre, le piégeage permet de détecter la présence de mouches sur culture et aussi de définir un seuil d'intervention. Les techniques de piégeage de *B. cucurbitae* sont à ce jour au point pour la capture des mâles, les pièges à para-phéromones (comme le cue-lure) sont actuellement les meilleurs outils permettant la détection des populations. Mais il n'en est pas de même pour les femelles de *B. cucurbitae*. En effet, les captures de femelles sont nettement inférieures à celles des mâles (60 fois moins de captures de femelles à La Réunion)( S. Quilici, Com. Pers.). Or ce sont les femelles qui sont à l'origine

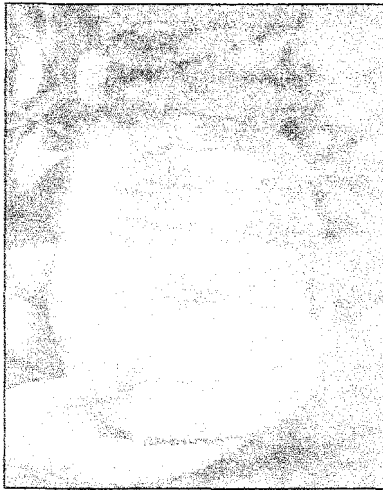


Figure 5. Piège Mac phail



Figure 6. Piège Mac Phail sur support avec tablette d'attractif

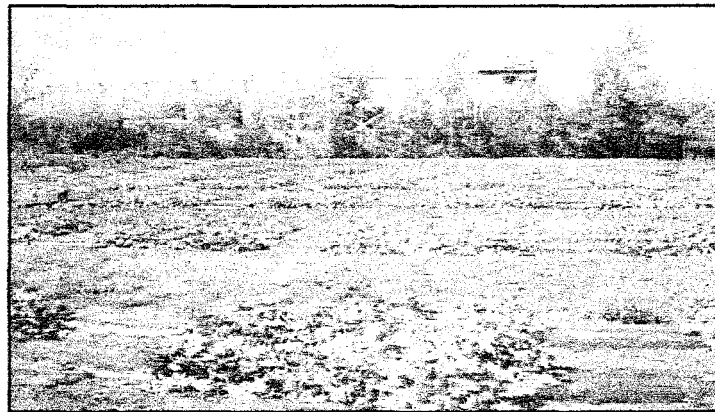


Figure 7. Site d'étude : Parcelle de courgettes située à bassin Plat

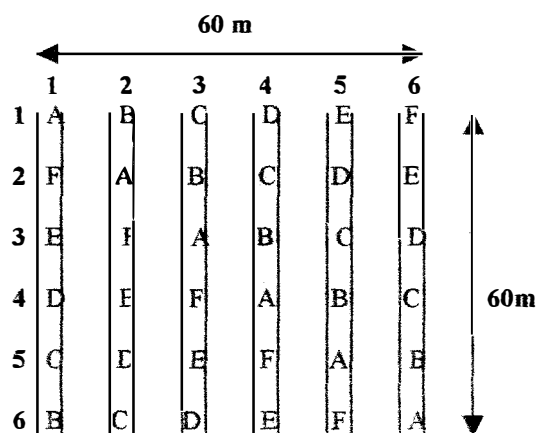


Figure 8. Disposition des pièges à *Bactrocera cucurbitae* sur la parcelle de courgette

A, B, C, D, E, F sont les traitements

Relevés bi-hebdomadaires, avec renouvellement des solutions hebdomadaire, des patches, plaquette insecticide, mensuel.

Pas de renouvellement des plaquettes d'ammonium bicarbonate

Les individus capturés sont triés par espèce et par sexe

des dégâts en pondant dans les fruits. Il serait donc très utile de pouvoir disposer d'un attractif efficace pour les femelles.

Ainsi la définition d'un système de piégeage d'utilisation facile et d'efficacité élevée pour les femelles de *B. cucurbitae* est une étape nécessaire en vue d'améliorer la détection, la surveillance et le contrôle de ce ravageur.

L'objectif de ce stage est principalement de tester, en parcelle de Cucurbitacées, différents attractifs synthétiques vis-à-vis des femelles de *B. cucurbitae*. Nous comparerons aussi leur efficacité vis-à-vis des mâles et leur sélectivité pour la mouche du melon. Nous déterminerons pour chaque attractif testé le nombre moyen par jour de captures de mâles, de femelles et des deux sexes confondus. Nous retiendrons le piège le plus efficace en terme de capture de femelles de *B. cucurbitae* en prenant également en considération la spécificité. Par ailleurs, nous rechercherons d'éventuelles corrélations entre les captures et les facteurs climatiques.

## **V. Méthodes**

Les méthodes, les relevés ainsi que l'analyse des résultats de ces expériences s'inscrivent dans un protocole standardisé mis au point par les différents acteurs du programme " Development of Improved Attractants and their Integration into Fruit fly SIT Management programmes" mené par l'IAEA. Les tests seront conduits sur 8 semaines.

Tous les attractifs sont utilisés dans un piège standard, de type McPhail (piège à attractif sous forme liquide). Il s'agit d'un modèle en plastique, de forme cylindrique (Multilure, USA) (Fig.5 et 6).

### ***V.1. Matériel végétal***

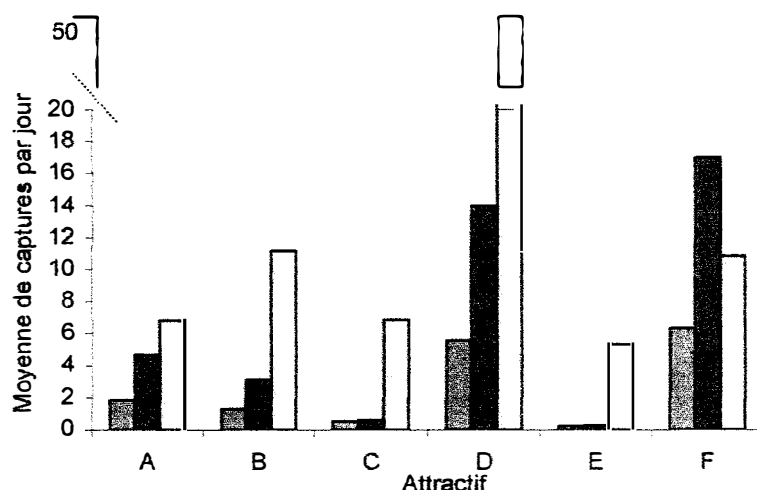
L'essai a été réalisé sur une parcelle de courgettes (*Cucurbita pepo* L.), implantée à Bassin Plat, d'une superficie d'environ 3600m<sup>2</sup> (Fig.7). Celle-ci est constituée de doubles rangs de courgette, séparés par des espaces désherbés de 10 mètres. La parcelle a subi au cours de l'essai certains traitements insecticides, herbicides et des fertilisations (Annexe 3). Les pièges sont disposés selon un carré latin, sans permutation, le long des doubles rangs de courgettes, avec un espace de 10 mètres entre chaque piège le long du double rang (Fig.8). Ils sont séparés par une distance de 10 mètres (les 25 mètres prévus initialement dans le protocole standard conçu pour des vergers ne sont pas applicables aux cultures maraîchères pour des



**Tableau.1. Différents attractifs testés sur *Bactrocera cucurbitae***

\* Surfactant, pour que la mouche coule rapidement, dose : 2 gouttes

Traitement	
A	300 ml de solution de : Nulure (hydrolysât de protéine de référence) 9% + Borax 3% + Eau 88%
B	Ammonium bicarbonate en plaquette + 300 ml d'eau + Triton*
C	Ammonium bicarbonate en plaquette + Plaquette insecticide de DDVP**
D	Levure de Torula ( 3 pastilles soit 15 g)+ 300 ml d'eau + Triton
E	Ammonium phosphate 5% + 300 ml d'eau + Triton
F	Ammonium acétate en patch + 300 ml d'eau + Triton



**Figure 9. Comparaison des captures moyennes par jour par piège**

■ mâles ■ femelles □ Autres espèces que tephritidées

A : nulure, B : ammonium bicarbonate en plaquette, C : ammonium bicarbonate en plaquette + DDVP,

D : torula en solution, E : ammonium phosphate en solution, F : ammonium acétate en patch

**Tableau 2. Analyse de variance à deux facteurs fixes croisés : piège et sexe**

Variable dépendante : nombre de captures total de *B. cucurbitae*

	ddl	SS type III	F	p>F
Piège	5	42.291842	75.99	<0.0001
Sexe	1	4.366046	39.23	<0.0001
Piège*sexe	5	1.672070	3.00	0.0125

**Tableau 3. Test Ismeans de Tukey-Kramer,**

Comparaison du nombre de captures total de *Bactrocera cucurbitae*

	A	B	C	D	E	F
A		Pr(t)=0.0261	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001
B	Pr(t)=0.0261		Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001
C	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001		Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.0212	Pr(t)<0.0001
D	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001		Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.7964
E	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.0212	Pr(t)<0.0001		Pr(t)<0.0001
F	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.7964	Pr(t)<0.0001	

A : nulure, B : ammonium bicarbonate en plaquette, C : ammonium bicarbonate en plaquette + DDVP.

D : torula en solution, E : ammonium phosphate en solution, F : ammonium acétate en patch

raisons d'échelle). Les pièges sont suspendus sur des potences métalliques, de façon à ce que le piège se trouve à faible distance (20 cm) au-dessus du feuillage.

### **V.2. Attractifs testés (Tab. 1) :**

Le Nulure est l'hydrolysât de protéine de référence couramment employé aux Etats-Unis. L'Ammonium Acétate a montré une bonne attractivité et une spécificité vis-à-vis de la Mouche Méditerranéenne des Fruits : *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Katsoyannos *et al.*, 1999). Les diffuseurs d'Ammonium Acétate sont appliqués sur la paroi intérieure des pièges. L'Ammonium Bicarbonate semble être un composant important dans le mélange d'attractifs testé par Wakabayashi & Cunningham (1991), sur *B. cucurbitae*. Ce composé améliore aussi l'attractivité des pièges pour la mouche de la cerise (*Rhagoletis cerasi* L.) en Italie (Casagrande *et al.*, 1995). Les tablettes d'Ammonium Bicarbonate sont suspendues à l'intérieur du piège dans la partie supérieure.

### **V.3. Données météorologiques :**

Les données météorologiques quotidiennes, température moyenne, précipitations, vent et le rayonnement global, ont été recueillies auprès de la station météo CIRAD de Ligne Paradis proche du site d'étude.

### **V.4. Analyse des résultats :**

Les résultats de captures seront exprimés pour chaque sexe de *B. cucurbitae* en nombre de mouche par piège et par jour. Les données sont analysées à l'aide du logiciel SAS (1999). Après normalisation des données par une transformation  $\log_{10}(x+1)$ , on utilisera l'analyse de variance (proc GLM en utilisant la somme des carrés de type III) pour mettre en évidence les éventuelles différences entre les traitements. Les comparaisons 2 à 2 de moyennes sont effectuées à l'aide d'un test de Tukey-Kramer (proc lsmean). Des corrélations seront également recherchées entre les variables climatiques et l'intensité des captures à l'aide d'un test de Pearson.

## **VI. Résultats, discussion et perspectives**

### **VI.1. Résultats**

*Nombre de captures total de B. cucurbitae (Fig. 9)*

L'effet piège est significatif (Tab.2), une comparaison deux à deux des pièges a permis de mettre en évidence les différences suivantes : les traitements utilisant la levure de *Torula* et le

**Tableau 4. Analyse de variance à deux facteurs fixes : piège et sexe**

Variable dépendante : nombre de captures total de <i>B. cucurbitae</i> et autres espèces				
	ddl	SS type III	F	p>F
Piège	5	57.431668	54.01	<0.0001
Sexe	2	10.816690	25.43	<0.0001

**Tableau 5. Test lsmeans de Tukey-Kramer,**

Comparaison du nombre de captures total de <i>Bactrocera cucurbitae</i> et autres espèces						
	A	B	C	D	E	F
A		Pr(t)=0.1814	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001
B	Pr(t)=0.1814		Pr(t)=0.0013	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001
C	Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.0013		Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.1590	Pr(t)<0.0001
D	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001		Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.0111
E	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.1590	Pr(t)<0.0001		Pr(t)<0.0001
F	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.0111	Pr(t)<0.0001	

A : nulure, B : ammonium bicarbonate en plaquette, C : ammonium bicarbonate en plaquette + DDVP,  
D : torula en solution, E : ammonium phosphate en solution, F : ammonium acétate en patch

**Tableau 6. Test lsmeans de Tukey-Kramer,**

Comparaison du nombre de captures des espèces différentes de <i>Bactrocera cucurbitae</i>						
	A	B	C	D	E	F
A		Pr(t)=0.9850	Pr(t)=0.3467	Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.3226	Pr(t)=0.1055
B	Pr(t)=0.9850		Pr(t)=0.3564	Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.3318	Pr(t)=0.1016
C	Pr(t)=0.3467	Pr(t)=0.3564		Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.9613	Pr(t)=0.0115
D	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001		Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.0037
E	Pr(t)=0.3226	Pr(t)=0.3318	Pr(t)=0.9613	Pr(t)<0.0001		Pr(t)=0.0100
F	Pr(t)=0.1055	Pr(t)=0.1016	Pr(t)=0.0115	Pr(t)=0.0037	Pr(t)=0.0100	

A : nulure, B : ammonium bicarbonate en plaquette, C : ammonium bicarbonate en plaquette + DDVP,  
D : torula en solution, E : ammonium phosphate en solution, F : ammonium acétate en patch

**Tableau 7. Test lsmeans de Tukey-Kramer,**

Comparaison du nombre de captures de <i>Bactrocera cucurbitae</i> femelles						
	A	B	C	D	E	F
A		Pr(t)=0.1577	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001
B	Pr(t)=0.1577		Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001
C	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001		Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.0438	Pr(t)<0.0001
D	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001		Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.7538
E	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.0438	Pr(t)<0.0001		Pr(t)<0.0001
F	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.7518	Pr(t)<0.0001	

A : nulure, B : ammonium bicarbonate en plaquette, C : ammonium bicarbonate en plaquette + DDVP,  
D : torula en solution, E : ammonium phosphate en solution, F : ammonium acétate en patch

diffuseur d'Ammonium Acétate sont les plus efficaces en terme de captures totales mais nous n'observons pas de différences significatives entre ces deux attractifs (Tab.3). L'Ammonium Phosphate donne un nombre de captures très inférieur à ceux des autres traitements. La plaquette d'Ammonium Bicarbonate associée à une solution est significativement plus efficace que lorsqu'elle est utilisée sans solution et associée au DDVP.

#### *Nombre de captures total de B. cucurbitae et des autres espèces\*\* (Fig.9)*

Lorsque l'on intègre à l'analyse statistique le nombre de captures des autres espèces, l'effet piège est toujours significatif (Tab.4) mais le résultat intéressant est dans la comparaison des pièges deux à deux. La levure de Torula apparaît moins sélective que l'Ammonium Acétate (Tab.5). La levure de Torula capture plus d'autres espèces par rapport aux autres pièges, y compris le piège à Acétate (Tab.6).

#### *Captures de B. cucurbitae mâles et femelles (Fig.9)*

Il existe des différences d'effectifs capturés selon le sexe (Tab. 2), les captures de femelles étant supérieures à celles des mâles excepté pour les piège à Ammonium Bicarbonate plus DDVP et Ammonium Phosphate. Mais lorsque l'on compare la levure de Torula et l'Ammonium Acétate, on ne constate pas de différence significative de captures de femelles entre ces deux pièges (Tab.7), ni de différences significatives de captures de mâles (Tab.8).

#### *Variables climatiques*

Il existe une corrélation négative entre le nombre de captures de mâles de *B. cucurbitae* et la température d'une part et le rayonnement global d'autre part (Tab.9). Ce phénomène semble être propre aux mâles puisqu'aucune corrélation n'a été mise en évidence entre l'abondance des femelles et les paramètres climatiques (vent total, température, pluviométrie, rayonnement global).

### **VI.2. Discussion et perspectives**

L'Ammonium Acétate paraît constituer l'attractif le plus efficace en terme de nombre de captures total (mâles et femelles) et de sélectivité. En terme de captures, la levure de Torula (extrait de levure) est aussi efficace que l'Ammonium Acétate mais sa sélectivité est moins élevée.

La grande sélectivité du piège à Ammonium Acétate présente un intérêt direct pour l'agriculteur, en effet, une sélectivité plus grande permet un entretien moins lourd (nettoyage du piège moins fréquent), ce qui n'est pas négligeable, le but étant de mettre au point un

---

\*\* Sont comprises dans "autres espèces" toutes les espèces de diptères différentes de *Bactrocera cucurbitae*.

**Tableau 8. Test Ismeans de Tukey-Kramer,**Comparaison du nombre de captures de *Bactrocera cucurbitae* mâles

	A	B	C	D	E	F
A		Pr(t)=0.0867	Pr(t)=0.0029	Pr(t)=0.0003	Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.0021
B	Pr(t)=0.0867		Pr(t)=0.1863	Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.0093	Pr(t)<0.0001
C	Pr(t)=0.0029	Pr(t)=0.1863		Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.1878	Pr(t)<0.0001
D	Pr(t)=0.0003	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001		Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.5522
E	Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.0093	Pr(t)=0.1878	Pr(t)<0.0001		Pr(t)<0.0001
F	Pr(t)=0.0021	Pr(t)<0.0001	Pr(t)<0.0001	Pr(t)=0.5522	Pr(t)<0.0001	

A : nulure, B : ammonium bicarbonate en plaquette, C : ammonium bicarbonate en plaquette + DDVP,

D : torula en solution, E : ammonium phosphate en solution, F : ammonium acétate en patch

**Tableau 9. Test de Pearson,**Corrélation paramètres climatique et nombre de captures de *Bactrocera cucurbitae* tous piège confondus

	<i>B. cucurbitae</i> mâle	<i>B. cucurbitae</i> femelle
Température moyenne (°C)	Pr(r)=0.0005 r=-0.3473	Pr(r)=0.3028
Vent total (km de vent passé)	Pr(r)=0.8368	Pr(r)=0.3051
Rayonnement global	Pr(r)=0.0023 r=-0.3081	Pr(r)=0.2930
Pluviométrie (mm)	Pr(r)=0.0839	Pr(r)=0.7706

moyen de lutte efficace et peu contraignant pour les agriculteurs, permettant ainsi un suivi régulier.

D'autre part, une plus grande sélectivité pourrait peut-être accroître l'attractivité : les insectes en décomposition baignant dans la solution du piège pourraient faire varier le pH et ainsi, affecter l'attractivité de la solution. Des études menées sur *Anastrepha suspensa* Loew (Epsky *et al.*, 1993), et sur *C. capitata* (Heath *et al.*, 1994), montrent que l'attractivité du Nulure augmente avec le pH de la solution, particulièrement pour les femelles. La décomposition d'un nombre important d'insectes pourrait en outre dégager des odeurs répulsives pour *B. cucurbitae*. Ainsi la sélectivité, l'entretien moins important et le remplacement moins fréquent (huit semaines pour le diffuseur d'Ammonium Acétate contre une semaine pour la solution de levure de *Torula*) sont des critères de choix en faveur du diffuseur d'Ammonium Acétate dans la lutte contre la mouche du melon.

Grâce à la comparaison du système Ammonium Bicarbonate avec solution/sans DDVP et sans solution/avec DDVP (pièges B et C) nous pouvons émettre deux hypothèses qu'il serait intéressant de tester, (1) la solution a un rôle important dans le piégeage des mouches, elle augmente non pas l'attractivité mais augmente le nombre de captures via une augmentation du nombre de mouches piégées (c'est-à-dire ne pouvant pas ressortir du piège), (2) le DDVP a une action négative sur l'attractivité, il pourrait avoir une odeur répulsive sur les mouches et/ou perturbant celle de l'attractif.

Les facteurs météorologiques tels que la température, la pluviométrie, le vent et le rayonnement global n'influent pas sur le nombre de captures de femelles de *B. cucurbitae*, mais la température et le rayonnement global ont une influence négative sur les captures des mâles de cette espèce. La température et le rayonnement global sont positivement corrélés et l'on peut émettre l'hypothèse que, compte tenu de l'action de la température sur l'activité des individus de l'espèce, la réponse d'activité à la température est différente entre mâles et femelles. Les mâles seraient plus actifs (activité de vol) à une température plus faible que les femelles. Nakamori & Soemori (1985) ont d'ailleurs montré que les captures des mâles de *B. cucurbitae* aux cue-lure sont plus importantes dans la matinée et sont fonction de l'activité de l'insecte. Il serait intéressant de pouvoir mener des études de suivi de densité de l'espèce sur des périodes plus longues, accusant des fluctuations plus importantes des paramètres climatiques.

Nous tenons à préciser les limites de cet essai : il est difficile de comparer, dans le protocole utilisé, l'attractif lui-même, c'est-à-dire la ou les molécules responsables de l'attraction, car les systèmes de diffusion ne sont pas identiques pour chaque molécule. Il est

donc plus rigoureux de parler de système d'attraction (diffuseur + molécules) que d'attractif. D'autre part, le taux de diffusion de chacun des systèmes ne nous a pas été communiqué, aussi avons-nous émis l'hypothèse que celui-ci est constant au cours du temps et ne varie pas entre les différents systèmes attractifs. Mais le but de cet essai étant de comparer l'efficacité de systèmes de piégeage sous leurs formes commercialisées, en vue de déterminer par quel système (existant sur le marché) la lutte sera menée chez les agriculteurs, la limite du protocole de l'essai ne nous a pas empêchés de parvenir à l'objectif fixé.

En perspective à cette étude, il serait intéressant :

- de comparer le nombre de captures de mâles de *B. cucurbitae* par l'Ammonium Acétate (en diffuseur) et le cue-lure sur un site donné,
- d'établir des seuils d'intervention en fonction du nombre de mouches piégées. Il conviendrait pour cela de faire une évaluation des dégâts sur les cultures en fonction des captures de mouches,
- de caractériser les stades phénologiques attaqués par les Dacini pour les principales Cucurbitacées cultivées à La Réunion,
- de définir les systèmes attractifs les plus efficaces pour les autres espèces de Dacini présentes à La Réunion. Il faut intégrer au choix du moyen de lutte employé les interactions spécifiques, par exemple, il existe une exploitation commune des citrouilles et des courgettes par *D. ciliatus* et *B. cucurbitae* (Vayssières, 1999). Aussi conviendrait-il de mettre au point un moyen de lutte non sélectif sur ces deux espèces afin de ne pas entraîner une diminution des populations d'une espèce au bénéfice de l'autre par absence de compétition par exemple. Dans notre étude quelques captures de *D. ciliatus* ont été recensées mais toujours en effectifs très inférieurs à ceux de *B. cucurbitae*.

Quelle que soit la méthode de lutte utilisée, il ne faut pas négliger la première étape incontournable qu'est la prophylaxie. Quelques gestes simples sont importants comme ramasser ou brûler les fruits tombés au sol, supprimer systématiquement toutes les Cucurbitacées sauvages voisines de la parcelle qui jouent le rôle de réservoir. Ainsi, la margose, *Momordica charantia* L., constitue le meilleur hôte sauvage de la mouche du melon à La Réunion par sa distribution littorale étendue (colonisation facile des zones sous les 400m) et sa fructification toute l'année.

Les résultats de cette étude seront utiles à la définition d'une méthode de lutte biotechnique contre la mouche du melon. On peut en outre envisager l'utilisation de tels pièges pour des suivis de population afin d'améliorer les connaissances sur la bio-écologie de l'espèce.

## VII. Bibliographie

- Casagrande, E., Molinaro, F., Cravedi, P. and Bertonazzi, C. 1995. Evaluation of new attractants and traps for monitoring of the cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* L. *Bulletin OILB/SROP*, **18** (2), 31-34.
- Epsky, N.D., Heath, R.R., Sivinsky, J.M., Calkins, C.O., Baranowski, R.M. & Fritz, A.H. 1993. Evaluation of protein bait formulations for the Caribbean fruit fly (Diptera : Tephritidées). *Florida Entomologist*, **76** (4), 626-635.
- Etienne, J. 1968. Lutte contre les mouches des fruits à la Réunion. Compte-rendu de la communication à l'Assemblée Générale de l'O.I.L.B. du 26 mars 1968. *Doc. IRAT-Réunion*, 6 pp.
- Etienne, J. 1982. Etude systématique, faunistique et écologique des Téphritidées de La Réunion. *Thèse Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris*, 100 pp.
- Fowler, A.J. 1977. Host-selection in wild and laboratory-culture *Dacus tryoni*. *Honour thesis, Univ. Sidney, Australia*, 137 pp.
- Harris, E.J., Takara, J.M. and Nishida, T. 1986. Distribution of melon fly, *Dacus cucurbitae* Coquillett (Diptera Tephritidées), and host plants on Kauai, Hawaiian Islands. *Environmental Entomology*, **15**, 488-493.
- Heath, R.R., Epsky, N.D., Bloem, S., Bloem, K., Acajabon, F., Guzman, A. and Chambers, D. 1994. pH Effect on the attractiveness of a corn hydrolysate to the Mediterranean fruit fly and several *Anastrepha* species (Diptera : Tephritidées). *Journal of Economic Entomology*, **87** (4), 1008-1013.
- IAEA. 2000. Development of improved attractants and their integration into fruit fly SIT management programmes. *Publ. IAEA. Vienna, Austria*, 47 pp
- Katsoyannos, B.I., Papadopoulos, N.T., Heath, R.R., Hendrichs, J. and Kouloussis, N.A. 1999. Evaluation of synthetic food-based attractants for female Mediterranean fruit flies (Dipt., Tephritidées) in MacPhail traps. *Journal of Applied Entomology*, **123** (10), 607-612.
- Nakamori, H. and Soemori, H. 1985. Diurnal changes in the attraction of melon fly, *Dacus cucurbitae* Coquillett (Diptera : Tephritidées), in different habitats. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, **29** (3), 216-222.
- SAS (Statistical Analysis System). 1999. SAS user's guide : statistics. Edition SAS Institute, Cary, North Carolina, USA.
- Tan, K.H. and Lee, S.L. 1982. Species diversity and abundance of *Dacus* (Diptera : Tephritidées) in five ecosystems of Penang, West Malaysia. *Bulletin of Entomological Research*, **72**, 709-716.
- Vayssières, J-F. 1999. Les relations insectes-plantes chez les Dacini (Diptera-Tephritidées) ravageurs des Cucurbitacées à La Réunion. *Thèse de Doctorat Entomologie, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris*, 205 pp.
- Wakabayashi, N. and Cunningham, R.T. 1991. Four component synthetic food bait for attracting both sexes of the melon fly (Diptera : Tephritidées). *Journal of Economic Entomology*, **84** (6), 1672-1676.



## ANNEXES

### Annexe 1 : Durée de développement en heures de *Bactrocera cucurbitae* sur concombre en fonction de la température

Stade développement	20°C	25°C	30°C	35°C
Oeuf	45	30	22	21
Stades larvaires	116	87	79	65
Pupaison	384	264	192	Mort
Total heures	545	381	293	-
Total jours	23	16	12	-

(D'après Vayssieres, 1999)

### Annexe. 2. Traitements fertilisation, herbicide, fongicide, insecticide de la parcelle étudiée

Fertilisation pour 500 m² :

\*12 36 12 ; 5.0kg ==> semis

\*20 20 20 ; 3.6kg ==> végétatif

\*12 09 34 ; 3.6kg ==> fleurs + fruits

Irrigation, le 19/01 de 7h45 à 8h15 et de 19h45 à 20h15 et dès le 08/02 1/2heure par jour car présence d' *Erwinia*

Date	Fertilisation	Herbicide	Fongicide	Insecticide
11-janv	semis 3Kg			
16-janv		Benlate (bénomyl)		Decis (delta methrine)
18-janv	semis 2kg			
22-janv				Confidor (traitement sur feuille) 10L de bouillie à 5 ml /10 litres
25-janv	végétatif 3.6kg			
01-févr	végétatif 3.6kg			
05-févr		Glyphosate		
07-févr				Pyrimicarbe (puceron)
14-févr				Plenum (pymetrozine)
14-févr		Sabithane		Plenum
15-févr		Sabithane		
15-févr	fleurs + fruits 3.6Kg			
01-mars		Sabithane à l'atomiseur		
09-mars	fleurs + fruits 3.6Kg			
15-mars	fleurs + fruits 3.6Kg			